

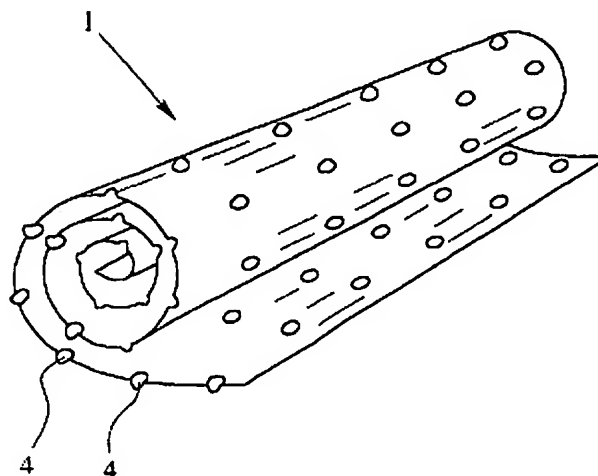
**Reinforcement production within a vehicle, especially a car, component cavity comprises an in-situ metal foam formation to increase buckling rigidity and energy absorption and reduce weight**

**Patent number:** DE19848632  
**Publication date:** 2000-03-30  
**Inventor:** SCHNEIDER WOLF-DIETER (DE)  
**Applicant:** M I M HUETTENWERKE DUISBURG GM (DE)  
**Classification:**  
- international: B62D25/00; B62D29/00; B62D25/24  
- european: B22F3/11D2; B22F7/00B2F; B62D21/09; B62D29/00F1; C22C1/08  
**Application number:** DE19981048632 19981022  
**Priority number(s):** DE19981048632 19981022; DE19982017211U 19980609

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE19848632**

Reinforcement production in a vehicle component cavity, comprises in-situ formation of a metal foam within the cavity. A reinforcement is produced in a vehicle component cavity by melting and reacting solid metal and a foaming agent within the cavity to produce a metal foam which solidifies to form a reinforcement. An Independent claim is also included for a carrier consisting of solid metal and a foaming agent for carrying out the above process. Preferred Features: The carrier consists of aluminum, zinc or an aluminum-zinc alloy and 0.5-3 wt.% foaming agent, especially titanium and/or zirconium hydride, and is in the form of a coiled sheet with projections.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 198 48 632 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
B 62 D 25/00  
B 62 D 29/00  
B 62 D 25/24

21 Aktenzeichen: 198 48 632.4  
22 Anmeldetag: 22. 10. 1998  
43 Offenlegungstag: 30. 3. 2000

DE 198 48 632 A 1

66 Innere Priorität:  
298 17 211. 9 29. 09. 1998

71 Anmelder:  
M.I.M. Hüttenwerke Duisburg GmbH, 47249  
Duisburg, DE

74 Vertreter:  
Patentanwälte Gesthuysen, von Rohr, Weidener,  
Häckel, 45128 Essen

72 Erfinder:  
Schneider, Wolf-Dieter, Dr.-Ing., 45219 Essen, DE

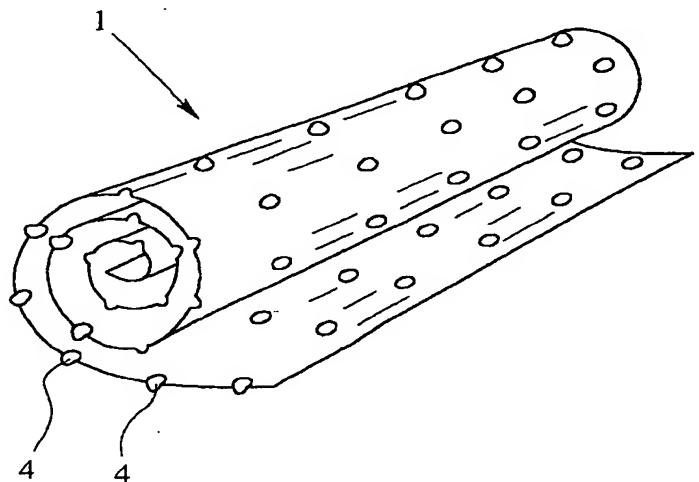
56 Entgegenhaltungen:  
DE 195 01 659 C1  
DE 195 01 508 C1  
DE 196 48 164 A1  
DE 44 16 371 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Herstellung einer Verstärkung in einem Hohlraum eines Kfz-Bauteils

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Verstärkung in einem Hohlraum eines Kfz-Bauteils, insbesondere einer A-Säule, B-Säule, einer C-Säule, einer D-Säule, eines Motorträgers, eines Heckträgers, eines Dachquerträgers, eines Dachholmes, eines Fahrwerksteils o. dgl. Um ein Verfahren der zuvor genannten Art zur Verfügung zu stellen, wobei die Verstärkung einfach und kostengünstig eingebracht werden kann und wobei das Kfz-Bauteil mit der eingebrachten Verstärkung den im Kraftfahrzeugbau an derartige Bauteile zu stellenden Anforderungen gerecht wird, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß in den Hohlraum ein Metall in fester Form sowie ein Treibmittel eingebracht werden, daß das Metall in dem Hohlraum aufgeschmolzen wird und sich aufgrund des Treibmittels ein Metallschaum bildet, so daß sich nach dem Erstarren eine aus dem Metallschaum bestehende Verstärkung, insbesondere zur Erhöhung der Knicksteifigkeit des Bauteils und/oder der Energieaufnahme des Bauteils und/oder zur Gewichtsreduzierung des Bauteils, in dem Hohlraum ergibt.



DE 198 48 632 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Verstärkung in einem Hohlraum eines Kfz-Bauteils, insbesondere einer A-Säule, einer B-Säule, einer C-Säule, einer D-Säule, eines Motorträgers, eines Heckträgers, eines Dachquerträgers, eines Dachholmes, eines Fahrwerksteils oder dergleichen.

An Kfz-Bauteile der vorgenannten Art, und insbesondere an Pkw-Bauteile, werden bestimmte Anforderungen gestellt, insbesondere um Personenschäden bei Unfällen zu verhindern bzw. so gering wie möglich zu halten. Aus diesem Grunde werden die in der Regel aus Metall bestehenden Kfz-Bauteile verstärkt. Durch die Verstärkung soll die Knicksteifigkeit und die Energieaufnahme des betreffenden Kfz-Bauteils erhöht werden. Eine weitere wesentliche Anforderung gerade im Pkw-Bereich besteht darin, daß das verstärkte Kfz-Bauteil ein möglichst geringes Gewicht haben soll. Darüber hinaus sollen die Herstellungskosten des verstärkten Bauteils möglichst gering sein. Wichtig ist weiterhin, daß die verstärkten Kfz-Bauteile nicht korrodieren, wobei gleichzeitig sichergestellt sein muß, daß die Verstärkung im eingebauten Zustand nicht klappert oder knirscht. Desweiteren müssen die genannten, verstärkten Kfz-Bauteile in einem Temperaturbereich von etwa  $-40^{\circ}\text{C}$  bis etwa  $200^{\circ}\text{C}$  ihre uneingeschränkte Funktion beibehalten.

Kfz-Bauteile der eingangs genannten Art werden derzeit dadurch verstärkt, daß aus Stahl bestehende Einsätze in die einzelnen Kfz-Bauteile eingeschweißt werden. Diese Stahleinsätze müssen, um in den Hohlraum des Bauteils passend eingesetzt und dort angeschweißt werden zu können, zunächst durch Tiefzieh- bzw. Umformvorgänge in die gewünschte Form gebracht werden. Insgesamt ist das Herstellen einer derartigen, aus Stahl bestehenden Verstärkung und das anschließende Anschweißen recht arbeitsaufwendig und kostenintensiv. Darüber hinaus erhöht sich durch die Stahlverstärkung das Gewicht des Kfz-Bauteils nicht unerheblich.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Herstellung einer Verstärkung in einem Hohlraum eines Kfz-Bauteils der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, wobei die Verstärkung einfach und kostengünstig eingebracht werden kann und wobei das Kfz-Bauteil mit der eingebrachten Verstärkung den im Kraftfahrzeugbau an derartige Bauteile zu stellenden Anforderungen gerecht wird.

Die zuvor hergeleitete Aufgabe ist erfindungsgemäß im wesentlichen dadurch gelöst, daß in den Hohlraum ein Metall in fester Form sowie ein Treibmittel eingebracht werden, daß das Metall in dem Hohlraum aufgeschmolzen wird und sich aufgrund des Treibmittels ein Metallschaum bildet, so daß sich nach dem Erstarren eine aus dem Metallschaum bestehende Verstärkung insbesondere zur Erhöhung der Steifigkeit des Bauteils und/oder der Energieaufnahme des Bauteils und/oder zur Gewichtsreduzierung des Bauteils in dem Hohlraum ergibt. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß unter dem Ausdruck "Metallschaum" sowohl ein schaumartiges Material mit im wesentlichen geschlossenen Zellen bzw. Poren, als auch ein schwammartiges Material (Metallschwamm) mit im wesentlichen offenen Zellen bzw. Poren verstanden wird.

Bei Versuchen ist festgestellt worden, daß ein Metallschaum als Verstärkung in einem Kfz-Bauteil allen wesentlichen, an ein derartiges Bauteil zu stellenden Anforderungen gerecht wird. Zunächst einmal verfügt ein derartiger Schaum über eine hohe Knicksteifigkeit und ein hohes Energieaufnahmevermögen. Darüber hinaus hat eine aus Metallschaum bestehende Verstärkung, selbst wenn der Hohlraum des Bauteils vollständig mit Metallschaum gefüllt ist, ein

extrem geringes Gewicht. Im übrigen ist es sogar möglich, das Gewicht des Bauteils dadurch zu reduzieren, daß die Wand- bzw. Materialstärke des Bauteils verringert und diese Verringerung auch im Hinblick auf die Festigkeitsanforderungen durch den Metallschaum ausgeglichen wird. Außerdem ergeben sich relativ niedrige Kosten zur Herstellung des Metallschaums, da die Ausgangsmaterialien, nämlich Metall einerseits und Treibmittel andererseits, lediglich in fester Form in den Hohlraum eingebracht und aufgeschmolzen werden müssen. Die Ausschäumung des Hohlraums mit dem Metallschaum erfolgt dann quasi von selbst.

Obwohl die Erfindung bevorzugt im Kfz-Bereich eingesetzt werden kann, ist sie nicht auf den Kfz-Bereich an sich beschränkt. Letztlich läßt sich die Erfindung überall einsetzen, wo die gleichen oder jedenfalls ähnliche Anforderungen an Bauteile wie im Kfz-Bereich gestellt werden.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, daß das Metall und das Treibmittel über wenigstens einen gemeinsamen Träger in den Hohlraum eingebracht bzw. eingelegt werden. Durch einen derartigen Träger, der sowohl das Metall als auch das Treibmittel aufweist, kann sichergestellt werden, daß für den betreffenden Hohlraum stets die richtige, d. h. genau vorgegebene Menge an Metall einerseits und Treibmittel andererseits zur Herstellung der erforderlichen Menge an Metallschaum verwendet wird.

Obwohl es grundsätzlich möglich ist, die Energie zum Aufschmelzen des Metalls von außen, d. h. über oder durch das Material des Bauteils zuzuführen, ist bei einer bevorzugten Ausgestaltung vorgesehen, daß die Energie zum Aufschmelzen des Metalls über den Hohlraum und nicht über das Material des Bauteils zugeführt wird. Die Energieeinführung in den Hohlraum erfolgt also von "innen". Durch die Energieeinführung von innen ist die Gefahr, daß sich das Kfz-Bauteil aufgrund der zum Aufschmelzen des Metalls auftretenden hohen Temperatur verzieht, erheblich verringert.

Die Energieeinführung von innen kann durch verschiedene alternative Verfahren erfolgen. Eine Möglichkeit besteht in der elektrischen Erhitzung. Hierbei kann das Metall selbst in einen elektrischen Kreis integriert und an eine entsprechende Stromquelle angeschlossen sein. Des weiteren ist es möglich, eine elektrische Heizeinrichtung zu verwenden. Hierzu kann in dem Bauteil eine Heizwendel angeordnet werden, die zum Aufschmelzen des Metalls vorgesehen ist. Nach dem Aufschmelzen verbleibt die Heizwendel im Bauteil. Außerdem ist es möglich, einen bewegbaren Heizstab oder eine bewegbare Heizwendel zu verwenden, der bzw. die zum Aufschmelzen in das Bauteil hineinbewegt wird und während des Aufschmelzens bzw. der Bildung des Metallschaums aus dem Hohlraum herausgezogen wird.

Bei einer alternativen Ausgestaltung wird der Hohlraum von einem heißen Gasstrom durchströmt, wobei das Metall entsprechend angeströmt wird. Bei einer anderen Möglichkeit ist eine Brenneinrichtung vorgesehen, bei der eine offene Flamme in den Hohlraum auf das Metall gerichtet wird. Des weiteren ist es möglich, eine Strahlungseinrichtung zu verwenden, bei der eine Wärmestrahlung abgegeben wird, die zum Aufschmelzen des Metalls führt. Außerdem ist es möglich, das Aufschmelzen über eine chemische Reaktion vorzunehmen. Hierzu könnte ein Zündmittel verwendet werden, das einen ausreichenden Energieinhalt aufweist, um das Metall aufzuschmelzen.

Wird zum Aufschmelzen des Metalls ein Zündmittel verwendet, bietet es sich an, wenn das Zündmittel über den gemeinsamen Träger in den Hohlraum eingebracht wird. In diesem Falle muß lediglich der das Metall, das Treibmittel und das Zündmittel enthaltende Träger in den Hohlraum

eingesetzt werden. Von Vorteil ist es in diesem Zusammenhang im übrigen auch, wenn das Zündmittel gleichzeitig als Treibmittel verwendet werden kann.

Es versteht sich, daß die zuvor genannten Alternativen auch in Kombination miteinander verwendet werden können. Im übrigen bietet es sich an, das Metall bzw. den Träger derart auszubilden, daß er eine möglichst große Oberfläche hat, um das Metall schnell und gleichmäßig aufschmelzen zu können.

Um die Gefahr des Verzuges des Bauteils bei Erhitzung zum Aufschmelzen des Metalls weiter zu verringern, ist es von Vorteil, wenn das Bauteil während des Aufschmelzens des Metalls und/oder der Bildung des Metallschaums zumindest teilweise von außen gekühlt wird. Die Kühlung erfolgt dabei in der Regel über eine Form, in die das Bauteil zusammen mit dem Träger eingelegt wird. Aber auch eine unmittelbare Kühlung des Bauteils ist ohne weiteres möglich.

Da der Hohlraum beim Aufschäumen des Metallschaums in der Regel vollständig ausgefüllt wird, bietet es sich an, in den Hohlraum vor dem Aufschmelzen des Metalls wenigstens ein nicht aufschmelzendes Leerrohr einzulegen, durch das dann bedarfsweise Kabel hindurchgeführt werden können.

Um die geforderte Qualität der Verstärkung in dem Hohlraum des Bauteils stets gewährleisten zu können, bietet es sich an, wenn nach dem Aufschäumen und Erstarren die Porenstruktur des Metallschaums überprüft wird. Diese Messung der Porenstruktur, die beispielsweise über einen Druckabfall ermittelt werden kann, kann unabhängig davon erfolgen, ob das Metall in fester Form mit dem Träger in den Hohlraum eingebracht worden ist oder aber ob das Metall oder der Metallschaum in flüssiger Form in den Hohlraum eingebracht worden ist.

Des weiteren betrifft die Erfindung einen Träger zur Herstellung einer vorgenannten Verstärkung aus Metallschaum. Dieser Träger weist erfindungsgemäß ein Metall in fester Form sowie ein Treibmittel auf und ist zum Einsetzen bzw. Einlegen in den Hohlraum eines Kfz-Bauteils, das zu verstärken ist, vorgesehen.

Als Metall für den Metallschaum eignet sich grundsätzlich Aluminium, da dieses Metall ein vergleichsweise geringes spezifisches Gewicht hat. Allerdings hat Aluminium eine relativ hohe Schmelztemperatur von etwa 660°C, was beim Aufschmelzen dieses Metalls im Hohlraum dazu führen kann, daß sich das Bauteil aufgrund der hohen Temperatur verzieht. Außerdem ist die Porenstruktur von Aluminiumschaum nicht gleichmäßig, so daß eine aus Aluminiumschaum bestehende Verstärkung nicht an jeder Stelle die gleichen Festigkeits- und Energieaufnahmeigenschaften hat. Darüber hinaus ist das Korrosionsverhalten von Aluminium in Verbindung mit Stahlblech bzw. verzinktem Stahlblech nicht gut.

Besonders bevorzugt als Ausgangsmetall für den Metallschaum ist Zink, das zunächst aufgrund seines relativ hohen spezifischen Gewichtes von 7,2, was damit etwa dreimal höher ist als das von Aluminium, eher als ungeeignet erscheint, da das Baugruppengewicht gerade im Pkw-Fahrzeugbau eine besondere Bedeutung hat. Allerdings läßt sich bei der Herstellung des Zinkschaums eine Volumenvergrößerung von wenigstens 1 : 8 erzielen, während sich bei Aluminium nur eine Volumenvergrößerung von 1 : 5 erzielen läßt. Durch diese Volumenvergrößerung läßt sich das höhere spezifische Gewicht von Zink gegenüber Aluminium jedenfalls teilweise kompensieren. Wesentlich ist aber auch, daß Zink eine vergleichsweise geringe Schmelztemperatur von etwa 419°C hat, so daß die Gefahr, daß sich das Bauteil beim Aufschmelzen des Zinks im Hohlraum verzieht, erheblich

verringert ist. Schließlich ist die Porenstruktur von Zinkschaum sehr homogen und das Korrosionsverhalten dieses Metalls ist in Verbindung mit Stahlblech sehr gut.

Aus den zuvor genannten Gründen ist daher bei einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, daß der Träger zur Herstellung des Metallschaums lediglich ein einziges Treibmittel und Zink als einziges Metall aufweist. Grundsätzlich geeignet ist neben Zink und Aluminium aber auch Magnesium sowie Legierungen der zuvor genannten Metalle.

Bei Versuchen, die angestellt worden sind, ist festgestellt worden, daß sehr geringe Mengen an Treibmittel zur Herstellung des erfindungsgemäßen Metallschaums ausreichen. So kann der Anteil des Treibmittels zwischen 0, 5 und 3 Gew.-%, vorzugsweise bei etwa 1 Gew.-% liegen. Als Treibmittel zur Herstellung des Metallschaums eignen sich besonders Titanhydrid und/oder Zirkoniumhydrid.

Vorzugsweise weist der Träger nach außen weisende Vorsprünge auf. Wenn der Träger in den Hohlraum eingelegt ist, wirken die Vorsprünge als Abstandshalter und bieten damit nicht nur eine große Angriffsfläche bei der Energieeinkleitung, es ist auch sichergestellt, daß die Kontaktbereiche zwischen der Wandung und dem Träger und damit die Wärmeübertragungsfläche zur Wandung des Kfz-Bauteils verringert ist.

Von Vorteil ist es im übrigen auch, wenn der Träger neben dem Metall und dem Tragmittel auch ein Zündmittel aufweist. Hierdurch ist sichergestellt, daß der Träger eine für ein bestimmtes Hohlraumvolumen genau vorbestimmte Zusan-  
sammensetzung hat, um ein optimales Ausschäumen zu gewährleisten.

Grundsätzlich kann es sich bei dem Träger um ein Behältnis oder eine Trägerstruktur handeln, die das Metall, das Treibmittel und ggf. das Zündmittel enthält. Bevorzugt ist es allerdings, wenn das Metall selbst den Träger bildet. Das Metall kann beispielsweise zu einem Blech gewalzt und dann zu einem sogenannten Formling gerollt sein. In ein gewalztes Blech lassen sich ohne weiteres die zuvor erwähnten, als Vorsprünge ausgebildeten Abstandshalter einbringen. Im übrigen ist es auch ohne weiteres möglich, auf das Blech das Treibmittel bzw. das Zündmittel als Beschichtung aufzubringen.

Im folgenden wird eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Trägers näher dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines zu einem Blech gewalzten und zu einem Formling gerollten Trägers und

Fig. 2 eine Schnittansicht eines Teils des Trägers aus Fig. 1.

In der Zeichnung ist ein Träger 1 dargestellt, der zur Herstellung einer aus Metallschaum bestehenden Verstärkung in einem Hohlraum eines Kfz-Bauteils dient. Der Träger 1 weist vorliegend ein Metall 2 in fester Form sowie ein Treibmittel 3 auf. Bei dem Metall 2 handelt es sich um Zink, während es sich bei dem Treibmittel 3 um Titanhydrid handelt.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel bildet das Metall 2 den Träger 1 für das Treibmittel 3. Das Metall 2 ist, wie sich aus Fig. 1 ergibt, zu einem Blech gewalzt und zu einem Formling gerollt. Das Metall 2 ist, wie sich aus Fig. 2 ergibt, mit dem Treibmittel 3 beschichtet. Am Träger 1 sind eine Vielzahl von Vorsprüngen 4 vorgesehen, die bei der dargestellten Ausführungsform gleichmäßig über die Fläche des Blechs verteilt sind. Die Vorsprünge 4 weisen nach außen hin, so daß der Formling, wenn er in den Hohlraum eingelegt ist, von der Wandung des Kfz-Bauteils über die Vorsprünge 4 beabstandet ist. Auch sind die eingerollten Blechbereiche über die Vorsprünge 4 beabstandet, so daß die Oberfläche des eingerollten Formlings relativ groß ist.

1. Verfahren zur Herstellung einer Verstärkung in einem Hohlraum eines Kfz-Bauteils, insbesondere einer A-Säule, B-Säule, einer C-Säule, einer D-Säule, eines 5  
Motorträgers, eines Heckträgers, eines Dachquerträgers, eines Dachholmes, eines Fahrwerksteils o. dgl., **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Hohlraum ein Metall in fester Form sowie ein Treibmittel eingebracht werden, daß das Metall in dem Hohlraum aufgeschmolzen wird und sich durch Reaktion mit dem 10  
Treibmittel ein Metallschaum bildet, so daß sich nach dem Erstarren eine aus dem Metallschaum bestehende Verstärkung insbesondere zur Erhöhung der Knicksteifigkeit des Bauteils und/oder der Energieaufnahme des Bauteils und/oder zur Gewichtsreduzierung des Bauteils in dem Hohlraum ergibt. 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall und das Treibmittel über wenigstens einen gemeinsamen Träger in den Hohlraum eingebracht werden. 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Energie zum Aufschmelzen des Metalls über den Hohlraum und nicht über oder durch das Material des Bauteils zugeführt wird. 25
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Energiezuführung über eine elektrische Heizeinrichtung, einen heißen Gasstrom, eine Brenneinrichtung, eine Strahlungseinrichtung und/oder durch Zündung eines Zündmittels erfolgt. 30
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Zündmittel über den gemeinsamen Träger in den Hohlraum eingebracht wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil während des Aufschmelzens des Metalls und/oder der Bildung des Metallschaums zumindest teilweise von außen gekühlt wird. 35
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in den Hohlraum vor dem Aufschmelzen des Metalls wenigstens ein Leerrohr eingelegt wird. 40
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Porenstruktur des Metallschaums nach dessen Erstarrung überprüft wird. 45
9. Träger zur Herstellung einer aus Metallschaum bestehenden Verstärkung in einem Hohlraum eines Kfz-Bauteils, insbesondere einer A-Säule, B-Säule, einer C-Säule, einer D-Säule, eines Motorträgers, eines 50  
Heckträgers, eines Dachquerträgers, eines Dachholmes, eines Fahrwerksteils o. dgl., wobei der Träger ein Metall in fester Form sowie ein Treibmittel aufweist.
10. Träger nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall des Trägers Aluminium oder Zink aufweist oder eine Legierung aus Aluminium und Zink aufweist. 55
11. Träger nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Treibmittel Titanhydrid und/oder Zirkoniumhydrid aufweist. 60
12. Träger nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger 0, 5 bis 3 Gew.-% Treibmittel, vorzugsweise etwa 1 Gew.-% Titanhydrid und/oder Zirkoniumhydrid aufweist.
13. Träger nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß am Träger Vorsprünge vorgesehen sind. 65
14. Träger nach einem der Ansprüche 9 bis 13, da-

durch gekennzeichnet, daß der Träger ein Zündmittel aufweist.

15. Träger nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall den Träger bildet.

16. Träger nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall zu einem Blech gewalzt ist und daß, vorzugsweise, das Blech zu einem Formling gerollt ist.

17. Träger nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger und/oder das Metall zumindest teilweise mit dem Treibmittel und/oder dem Zündmittel beschichtet ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

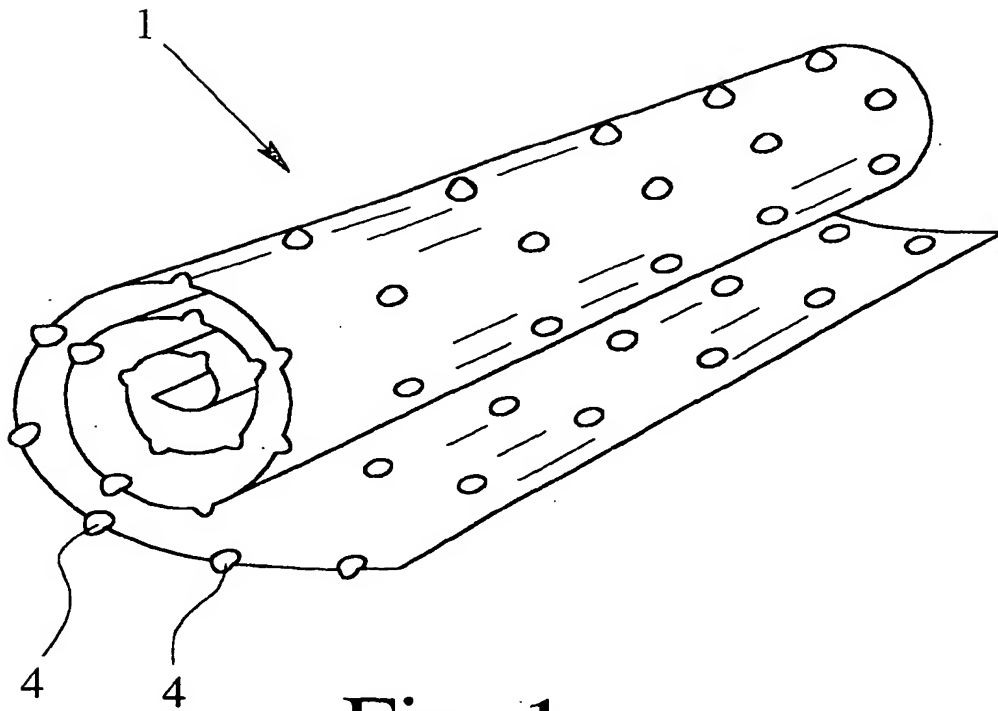


Fig. 1

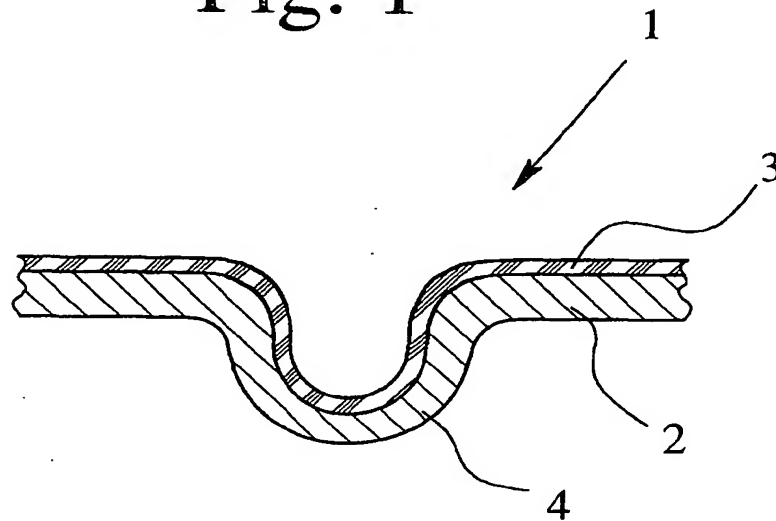


Fig. 2